

Зоран Панов

МЕХАНИКА НА КАРПИ

Штип, 2011

Зоран Панов

МЕХАНИКА НА КАРПИ

Автор
Проф. д-р Зоран Панов

МЕХАНИКА НА КАРПИ

Рецензенти:
Проф. д-р Јакоб Ликар, Универзитет во Љубљана
Проф. д-р Зоран Десподов

Лектор
Даница Гавриловска-Атанасовска

Техничко уредување
Зоран Панов

Издавач
Универзитет „Гоце Делчев” - Штип

Печати
Печатница „2-ри Август” - Штип

Тираж:
300 примероци

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека “Св. Климент Охридски”,
Скопје

624.12:622.01(075.8)

ПАНОВ, Зоран
Механика на карпи / Зоран Панов. - Штип : Универзитет “Гоце
Делчев”, Факултет за природни и технички науки, 2011. - 231 стр. :
илустр. ; 23 см

Библиографија: стр. 197-198

ISBN 978-608-4504-47-4

а) Механика на карпи - Рударство - Високошколски учебници
COBISS.MK-ID 89493002

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ



Проф. д-р Зоран Панов

МЕХАНИКА НА КАРПИ

ШТИП, 2011

Предговор

Учебникот „Механика на карпи“ е напишан во согласност со Наставниот план и програмата за предметот Механика на карпи (1+1+1), наменет за студентите од III година на Институтот за рударство при Факултетот за природни и технички науки. Голем дел од материјалот што е презентираан во учебникот може да им послужи и на студентите на градежно инженерство, во модулите што го содржат предметот Механика на карпи, како и предметите Механика на почви, Механика на карпи и почви и Геомеханика.

Постои и електронска верзија на учебникот, којашто заедно со материјалот содржи и збирка на решени примери, како и инсталациони верзии на freeware софтверски пакети од областа механиката на карпи.

Сугестиите, коментарите и забележките се добредојдени и истите може да се испратат на електронската адреса на авторот: zoran.panov@ugd.edu.mk.

27 Јуни 2011 год.

Авторот

СОДРЖИНА

1.	ВОВЕД	7
1.1.	Кохерентни и некохерентни карпи	9
1.2.	Идеално и реално тело	10
1.3.	Пластични материјали и пластично течење	10
1.4.	Проблем на стабилност и еластичност	11
1.5.	Моров (Mohr) дијаграм	12
1.6.	Хидростатски притисок	20
2.	ОПШТИ ПОИМИ ЗА ПОЧВИ И КАРПИ	23
2.1.	Карпест материјал	24
2.2.	Почви	28
2.3.	Физичко - механички карактеристики	30
2.3.1.	Физички карактеристики	30
2.3.2.	Механички својства на карпите	32
2.4.	Техничко - технолошки карактеристики	37
2.5.	Физичко - структурни карактеристики на карпест материјал	42
2.6.	Физичко – структурни карактеристики на почва	45
2.6.1.	Фази на материјалот во почвите	45
2.6.2.	Гранулометриски состав	45
2.6.3.	Степен на нерамномерност на почвата	48
2.6.4.	Класификација на почвите врз основа на гранулометрискиот состав	48
2.6.5.	Мешање на различни почви	49
2.6.6.	Мешање на различни почви	50
2.6.6.1.	<i>Структура на неврзаната почва</i>	50
2.6.6.2.	<i>Структура на кохерентната почва</i>	51
2.6.7.	Збиеност на почвата	55
2.6.7.1.	<i>Збиеност на неврзаната почва</i>	55
2.6.7.2.	<i>Збиеност на кохерентната почва</i>	57
2.6.7.3.	<i>Прокторов опит</i>	58
3.	НАПОНСКА СОСТОЈБА	63
3.1.	Притисок, напон и отпор	63
3.2.	Принцип на општа тријаксијална келија	65
4.	СМОЛКНУВАЊЕ И ЛОМ	69
4.1.	Критична деформација и лом	69
4.2.	Критериуми на цврстина и лом	70

5.	НОСИВОСТ НА ПОЧВИ И КАРПИ	75
5.1.	Состојба на мирување	79
5.2.	Гранична состојба, активен притисок и пасивен отпор	79
5.3.	Притисок на тлото од потпорни конструкции	83
5.4.	Носивост на плитки темели	85
5.5.	Носивост на цилиндрични столбови	89
5.6.	Носивост на шипови	90
6.	КОНСОЛИДАЦИЈА	93
6.1.	Почетни хипотези на теоријата на консолидација	94
6.2.	Диференцијална равенка на процесот на консолидација на хоризонтални слоеви на идеална глина	95
6.3.	Термодинамичка аналогија на процесот на консолидација	98
6.4.	Хидростатички притисок за време на консолидација	98
7.	СЛЕГНУВАЊЕ	103
7.1.	Почетно слегнување	103
7.2.	Консолидационо слегнување	106
7.3.	Секундарано слегнување	112
8.	ПОТПОРНИ СИДОВИ И КОНСТРУКЦИИ	113
8.1.	Гравитациони сидови	114
8.2.	Потпорни сидови со конзола	114
8.3.	Потпорни сидови со конзола	115
8.4.	Сидови од насипен материјал и монтажни елементи	116
8.5.	Сидови од грубо кршен камен	117
8.6.	Сидови од бетон и армирано – бетонска конструкција	117
8.7.	Колумбова (Coulomb) теорија за активен земјен притисок кај идеален песок	118
8.8.	Калманово (Culman) – ово графичко решение	121
8.9.	Димензионирање на потпорни сидови	125
9.	СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИ	131
9.1.	Услови за стабилност на косини	131
9.1.1.	Основни услови за рамнотежа	132
9.1.2.	Одредување на дозволена висина на косина	134
9.1.3.	Анализа на силите кои дејствуваат на лизгачката површина	135
9.2.	Фактор на сигурност при анализа на стабилност на косини	139
9.2.1.	Фактор на сигурност	140
9.2.2.	Минимални фактори на сигурност	141

9.3.	Лизгалишта	142
9.4.	Методи за анализа на стабилност на косини	150
9.4.1.	Методи со гранична рамнотежа	150
9.4.1.1.	<i>Шведска метода на моменти</i>	151
9.4.1.2.	<i>Метода на Bishop</i>	152
9.4.1.3.	<i>Метода на Janbu</i>	154
9.4.1.4.	<i>Метода на Morgenstern u Price</i>	156
9.4.1.5.	<i>Метода на Spenser</i>	159
9.4.2.	Метода на Sobotke	164
9.4.3.	Метода на Taylor	166
10.	НАПОНСКА СОСТОЈБА ВО ПОДЗЕМНИ ПРОСТОРИИ	171
10.1.	Визуелно набљудувана структурно – контролирана нестабилност	172
11.	ПРИТИСОК НА КАРПЕСТИТЕ МАСИ НА ПОДГРАДАТА НА УСЕЦИ, ТУНЕЛИ И ОКНА	181
11.1.	Карпест притисок на подграда на усек	182
11.2.	Притисок на карпестите маси на подградата на тунели и окна	186
11.2.1.	Примена на Ранкин - овата теорија за пресметка на притисокот на облогата на тунелот	187
11.2.2.	Тунел во кохеретно тло	188
12.	НАПОНСКА СОСТОЈБА И ДЕФОРМАЦИИ КАЈ ДУПЧОТИНИ	191
12.1.	Општи услови	191
12.2.	Услови на рамнотежа на песок кон сидови на дупчотини и окна кои се наоѓаат под нивото на водата	192
13.	ДЕФОРМАЦИИ И ОШТЕТУВАЊА ОД МИНИРАЊА	195
13.1.	Pre – splitting методи	196
13.2.	Минирање со временско закаснување	198
14.	АНАЛИЗА НА ХАЗАРД КАЈ КАРПЕСТ МАТЕРИЈАЛ	203
14.1.	Механизам на карпести деформации	205
14.2.	Можни мерки за надминување или намалување на hazardот	209
	ЛИТЕРАТУРА	215
	ДЕТАЛНИ СКИЦИ	219



ISBN 978-608-4504-47-4